



TITLE:

Moodle KaTeX filter (Study of Mathematical Software and Its Effective Use for Mathematics Education)

AUTHOR(S):

長坂, 耕作

CITATION:

長坂, 耕作. Moodle KaTeX filter (Study of Mathematical Software and Its Effective Use for Mathematics Education). 数理解析研究所講究録 2019, 2105: 106-108

ISSUE DATE:

2019-02

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/251879>

RIGHT:

Moodle KaTeX filter¹

神戸大学・人間発達環境学研究科 長坂 耕作

Kosaku Nagasaka

Graduate School of Human Development and Environment,
Kobe University

1 はじめに

学習管理システムとして幅広く使われている Moodle では、古くから数式表示のためのフィルタ機能が備わっていた。しかしながら、Moodle 2.7になる前のフィルタ機能は、 \TeX で記述された式を画像ファイルに変換して表示するだけであった。Moodle 2.7からは、現在では至る所で数式表示のために使用されるようになった MathJax を利用したフィルタが備わり、ブラウザ内で JavaScript を使用して、リアルタイムに数式がレンダリングされるようになっている。

本報告のタイトルにも含まれている KaTeX は、MathJax の代替ライブラリとして開発が進められているもので、MathJax に比べてレンダリング速度が速いという特徴を持っている（詳しくは、<https://khan.github.io/KaTeX/> を参照されたし）。本報告では、Moodle に備わっている MathJax を使用するフィルタを代替し得る、Moodle 上の数式表示に KaTeX を使用可能とするフィルタの開発について取り上げる。最終的な成果物としてのフィルタは、http://wwwmain.h.kobe-u.ac.jp/~nagasaka/research/xml_quiz/ から入手して利用可能である。

なお、本フィルタは実際に神戸大学公式の Moodle サイトにて、平成 30 年度の神戸大学全学共通授業科目の線形代数 2 で使用し、安定的な動作をしていることを確認した。

2 開発の経緯

科学研究費補助金の研究課題「気づきと深い学びを誘発する大学数学用スマートフォン適応型反転学習教材の開発と検証」（研究代表者：吉富先生、大阪府立大）の研究打ち合わせにおいて、Moodle 上で教材を提示したりテストなどを行う際に、数式表示の遅さが問題となり得るという議論があり、MathJax でなく KaTeX を使用可能にすることの検討を担当することになった。

詳細は後で述べるが、2018 年 6 月に試みた方法（MathJax フィルタの MathJax 部分を単純に KaTeX に置き換える方法）は失敗した。原因を調査した上で、7 月には、KaTeX のビルドオプションとコードを修正することで、一応の動作はするようになったが、Internet Explorer (IE) で動作しなかった。最終的に、同 7 月に、CDN 版の KaTeX で動作するフィルタを完成させ、<https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=358050> にもその旨のメッセージを投稿した、というのが開発に関する経緯である。

¹This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 18K02941.

3 KaTeX フィルタの技術的な解説

Moodle に備わる MathJax フィルタは、設定等に関する「`settings.php`」、CDN 版の MathJax をロードする「`filter.php`」、実際の数式レンダリングの関数を呼び出す「`yui/src/loader/js/loader.js`」などから構成されている。なお、最後のファイルは、開発が終了している「YUI: Yahoo! User Interface Library」に依存している。

Moodle における処理は、ページの基本要素が完成したところでフィルタが呼び出され、オンデマンドの読み出し命令を「`filter.php`」で設定し、ページ表示時にオンデマンドにレンダリングが「`loader.js`」の内容で実行される、という流れになる。

3.1 失敗事例 1：MathJax を KaTeX に単純置換

MathJax も KaTeX も CDN で公開されているため、その URL などを適宜変更することで、MathJax フィルタを KaTeX フィルタに修正可能と思われた。この方法は、MathJax と KaTeX のライブラリとしての形式が異なることにより失敗した。

MathJax フィルタは、YUI を用いて MathJax ライブラリをロードしており、JavaScript の module ではなく、広域変数に全てを格納している MathJax と相性が良い。しかしながら、KaTeX は、CommonJS と AMD の module 形式に対応した UMD (Universal Module Definition) を標準のビルドターゲットにしており、YUI を用いてのロードでは、うまく動作せず、この方法は失敗に終わった。

3.2 失敗事例 2：無理やり KaTeX をロードさせる

失敗事例 1 の結果から、KaTeX の形式を UMD でなく、広域変数に格納する形式に変更すれば良いと判明した。KaTeX はビルドのために「webpack」を bundler として使っており、`libraryTarget` を `umd` から `var` に変更することで、求める形式の KaTeX をビルドできる。この変更で、KaTeX 本体はロードされるようになった。

しかしながら、MathJax と同じように数式をレンダリングするためには、`contrib` にある `auto-render` スクリプトも使用する必要があるが、このスクリプトは UMD を前提にしているようで、そのままでは動作しなかった。動作させるには、全ての `export` や `import` を削除したり、`const` や `let` などを従来の `var` に変更する必要があった。

これらの結果、KaTeX を Moodle 上で使用するフィルタはできたものの、Internet Explorer (IE) では動作せず、かつ、CDN 版の KaTeX でないため汎用性に欠けるものとなってしまった。

3.3 成功事例：Moodle のフレームワークを正しく使う

2 つの失敗事例を踏まえ、MathJax フィルタと KaTeX への切り替えにおける課題を整理すると、次の 2 つ溝を埋める必要に尽きることがわかる。

- MathJax フィルタは、広域変数に格納するライブラリが前提

- KaTeX は、UMD 形式 (CommonJS, AMD) の module として存在

この課題を無理やり MathJax フィルタが採用している Moodle の JavaScript のフレームワークである YUI で解決しようとして失敗したのが事例 2 である。しかし、Moodle の JavaScript のフレームワークは、Moodle 2.9 より前までは確かに「YUI」であったが、Moodle 2.9 からは「AMD + JQuery」になっている (YUI も使用可能)。つまり、MathJax フィルタは Moodle 2.7 で導入されたので YUI を採用しているが、KaTeX フィルタを作るにあたり、わざわざ古い YUI を使う必要はなかった。

本報告の最初に紹介した完成版の KaTeX フィルタでは、Moodle の AMD のフレームワークを用いて、CDN 版の KaTeX をロードしている。目的は同じフィルタであるが、基本的なフィルタ設計で共通する部分を除けば、MathJax フィルタと KaTeX フィルタはだいぶ異なっているので、興味のある方は比較して欲しい。

4 最後に

Moodle を用いて数式を伴う学習を実施する場合、そのレンダリング速度が遅いことは学習者の意欲を削ぐ可能性がある。これは特に短い時間で行う小テストなどで顕著に発生すると思われる (大量に行列などの数式が含まれる線形代数の場合には、避けられない状況である)。今回開発した KaTeX フィルタは、オンラインでの数学学習において、その効果を高めると考えられ、様々な教育機関の Moodle で利用されていくことを期待している。

なお、本報告で取り上げた KaTeX フィルタは、いまのところ公式な Moodle サイトには登録されていない (登録にはバグの連絡窓口の設置などいくつか条件があるため)。今後、更なる改善を KaTeX フィルタに行うことができれば、公式サイトへの登録について検討したいと考えている。